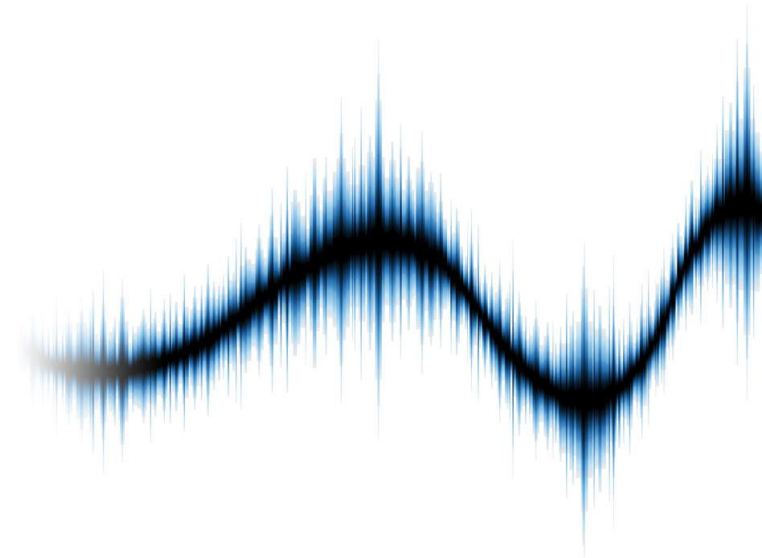


Blitzschutz von Windkraft- und PV-Anlagen

Dr. Gerhard Diendorfer



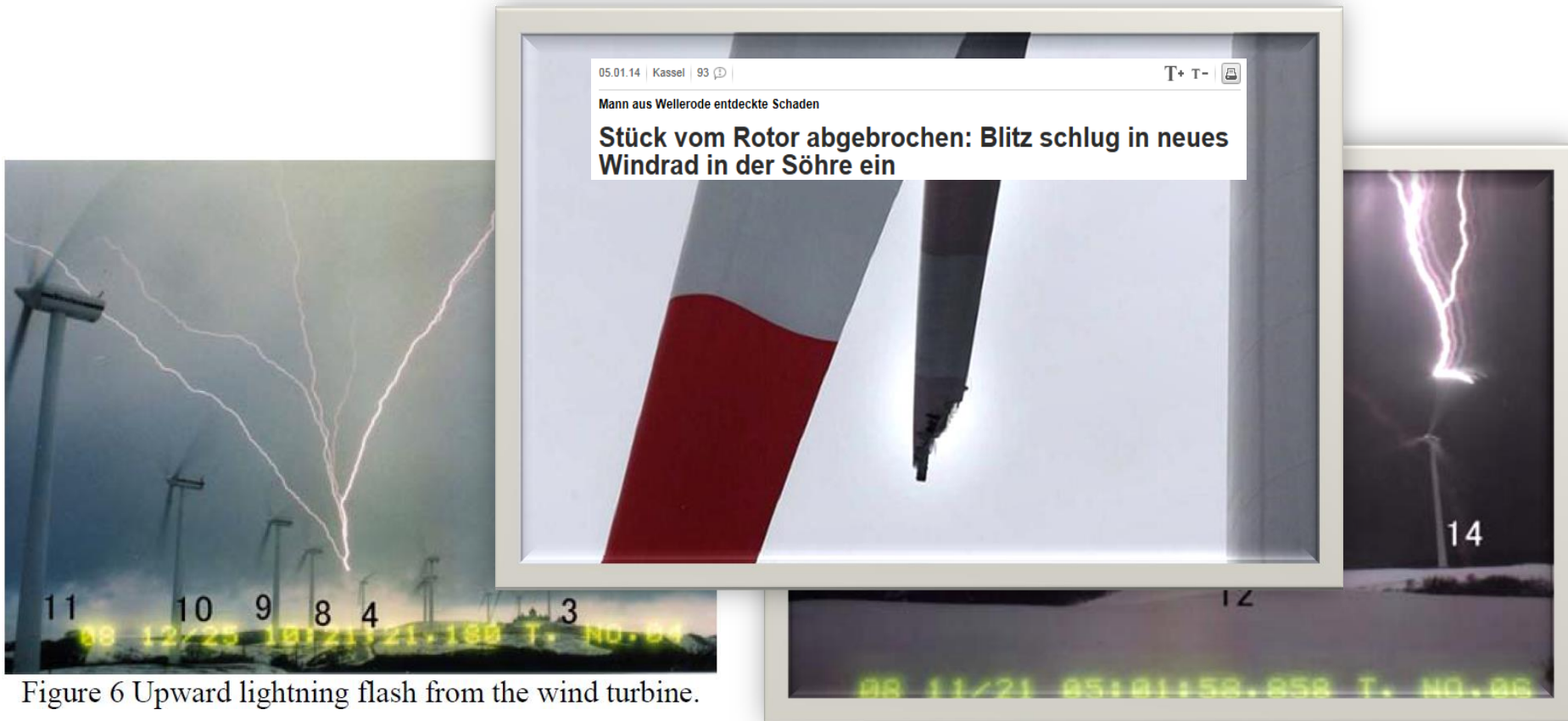
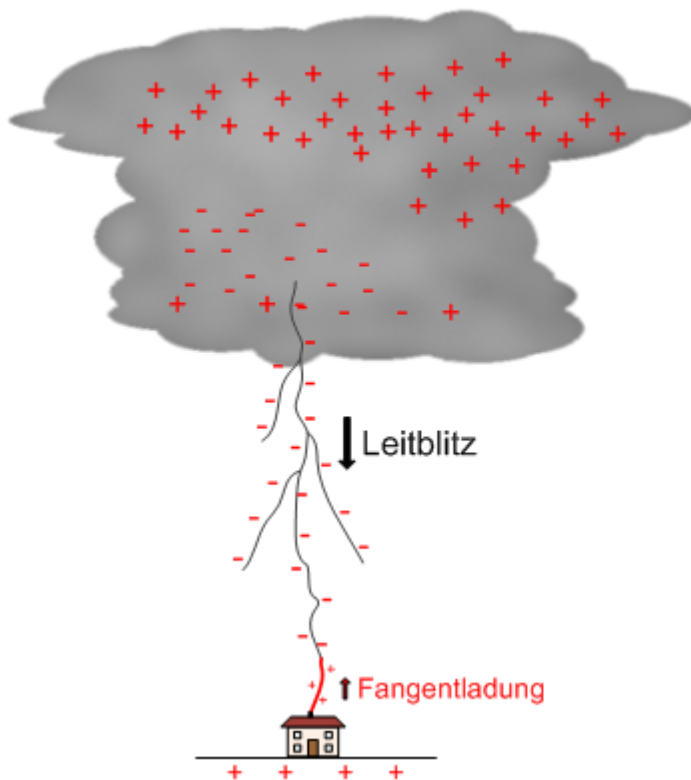


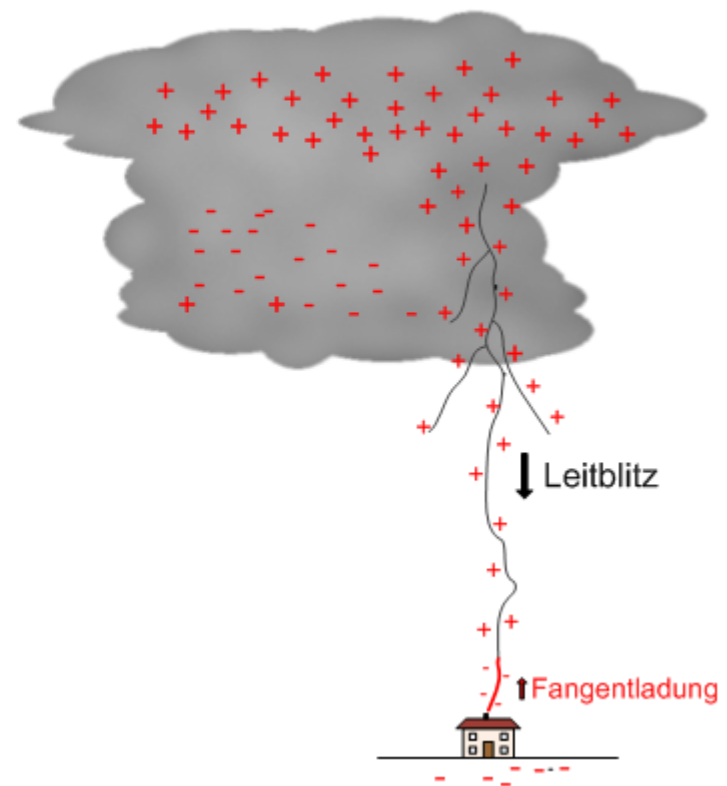
Figure 6 Upward lightning flash from the wind turbine.

M. Miki, T. Miki, A. Wada, A. Asakawa, Y. Asuka and N. Honjo, "Observation of lightning Flashes to Wind Turbines", the 30th International Conference on Lightning Protection, Cagliari, Italy (2010)

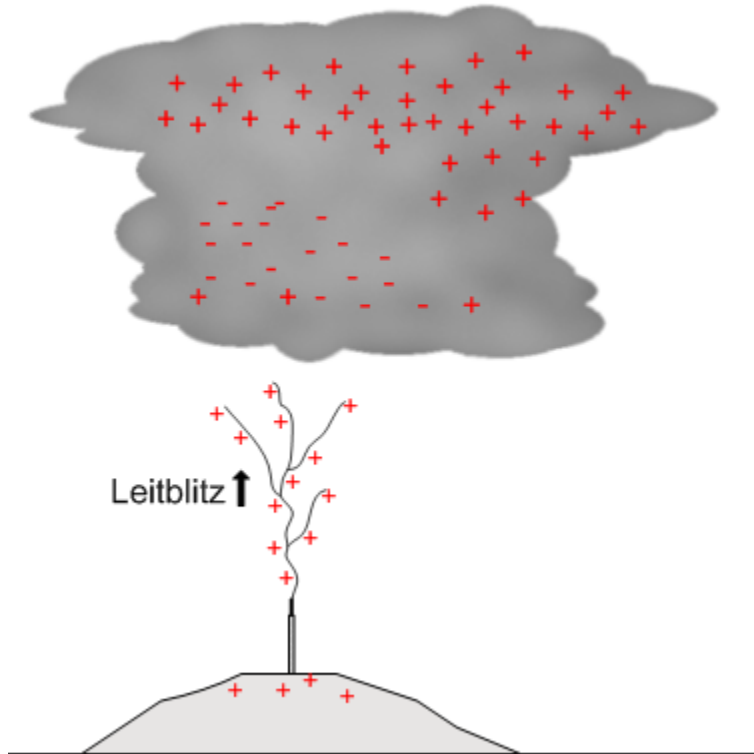
Negativer Abwärtsblitz



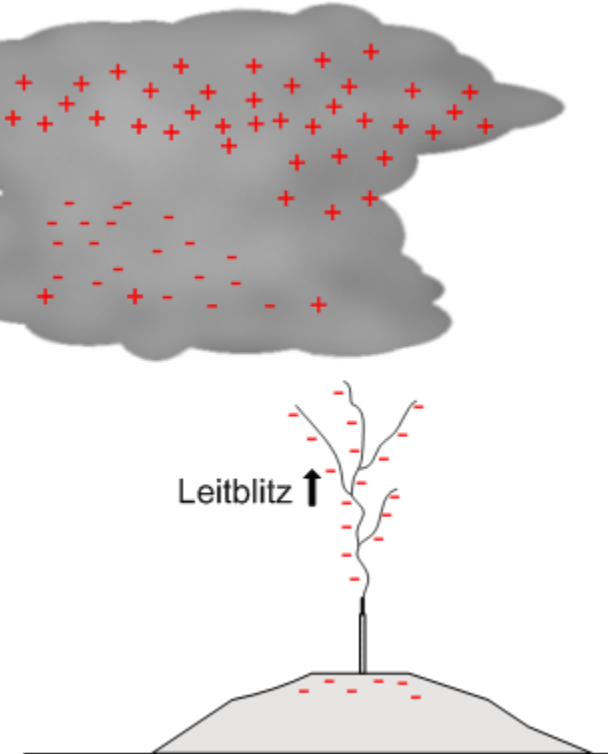
Positiver Abwärtsblitz



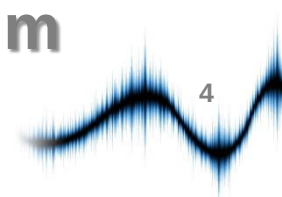
Negativer Aufwärtsblitz



Positiver Aufwärtsblitz



Werden ausgelöst durch hohe Objekte > 100 m





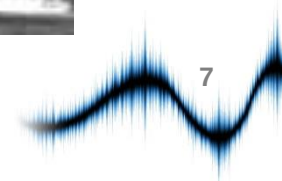
Optisches Kennzeichen: Nach unten gerichtete Äste



<https://www.youtube.com/watch?v=CfYiFSTkBWk>



© Tom Warrner



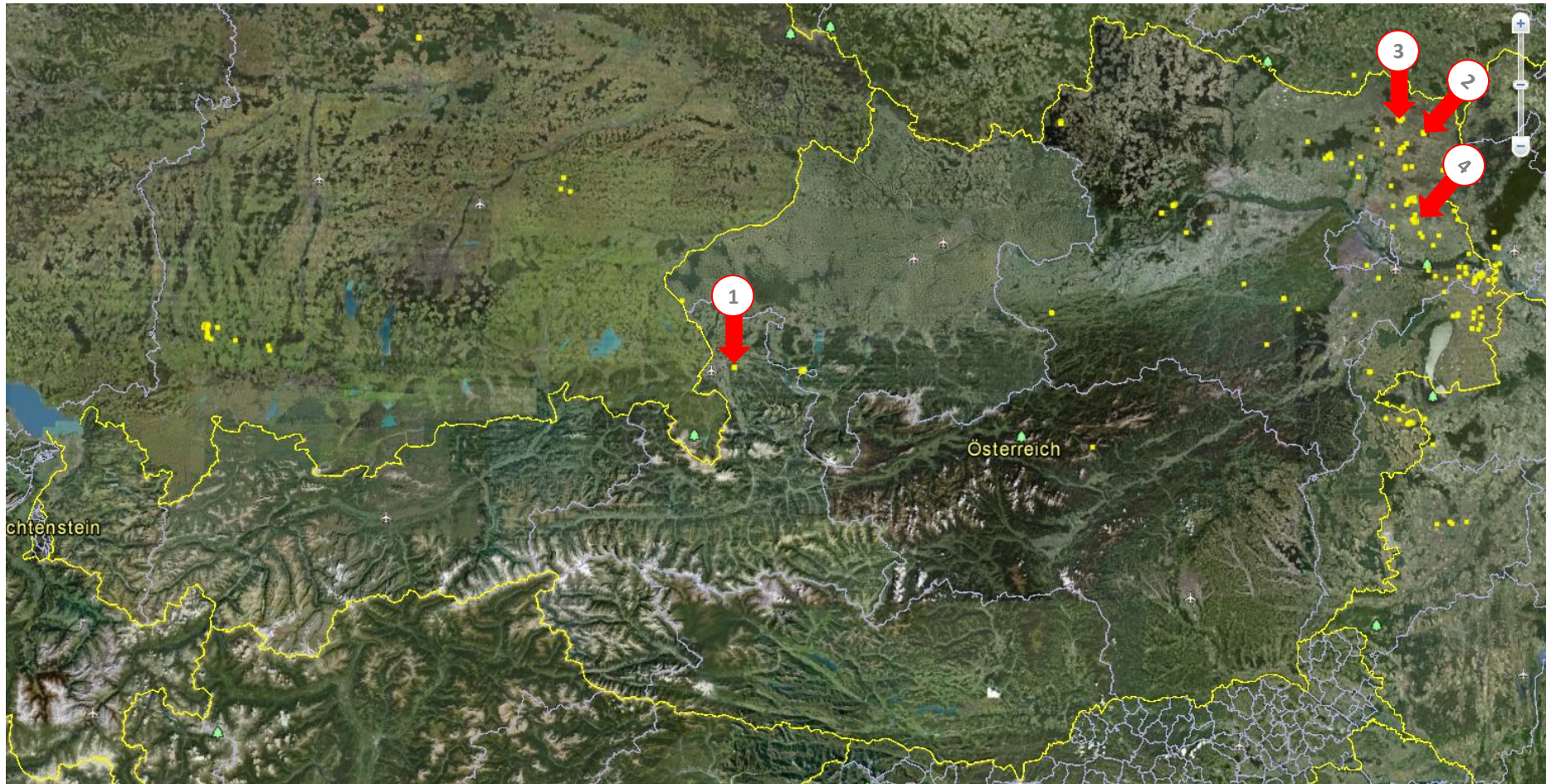
<https://www.youtube.com/watch?v=4q6gHWN8fDE>

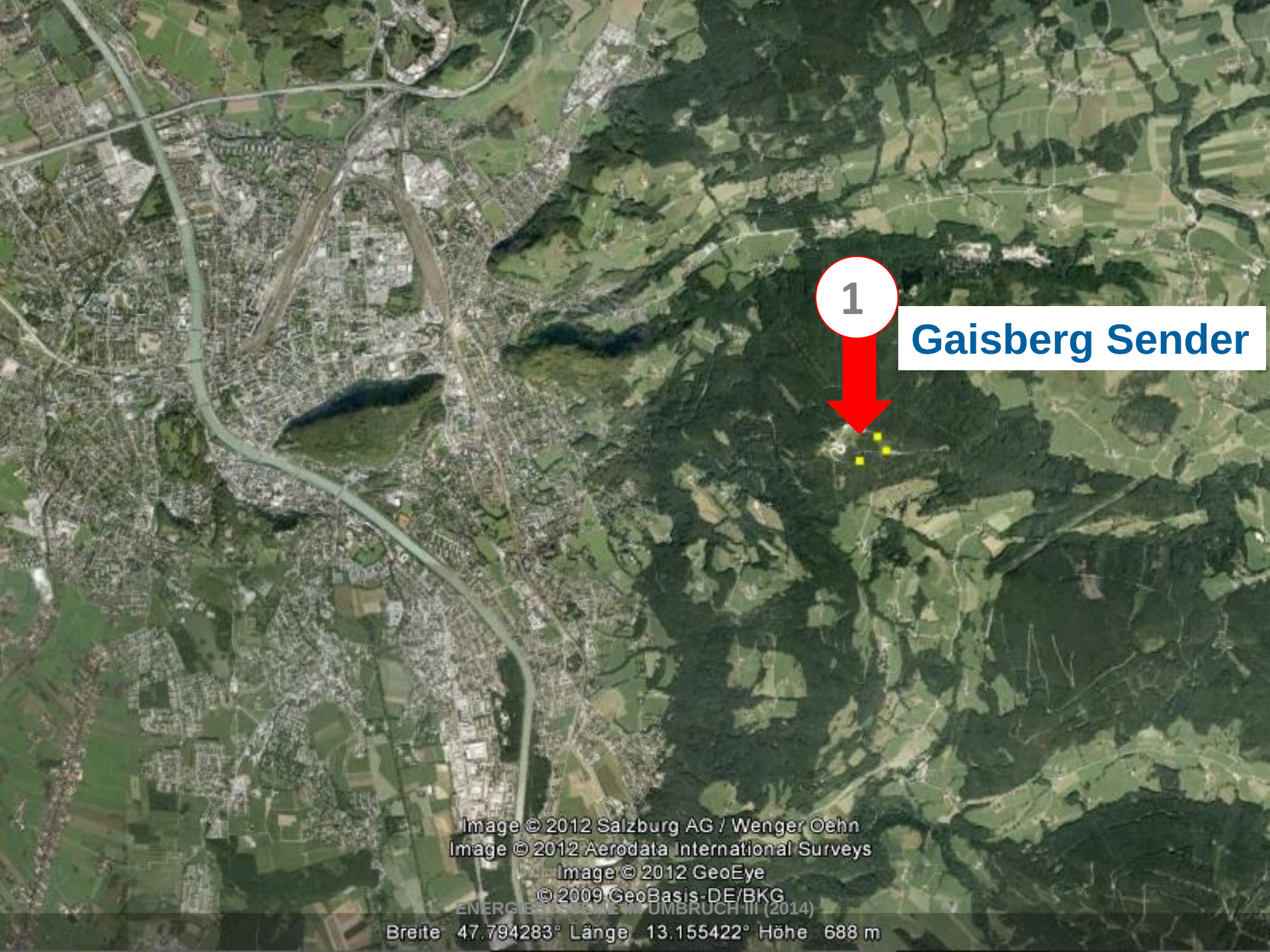
Time: Thu Jun 17 2010 01:37:03.814 670 S

Img#: -8028 AcqRes: 640 x 480 Rate: 9000 Exp: 110 µs

Tom A. Warner

ALDIS geortet Blitze in Österreich am **15-Feb-2012 (Wintergewitter)**



A satellite map showing a mountainous landscape. A red arrow points from a white circle containing the number '1' to a small cluster of yellow squares on a hillside. The surrounding area includes a river, a town, and various green fields and forests.

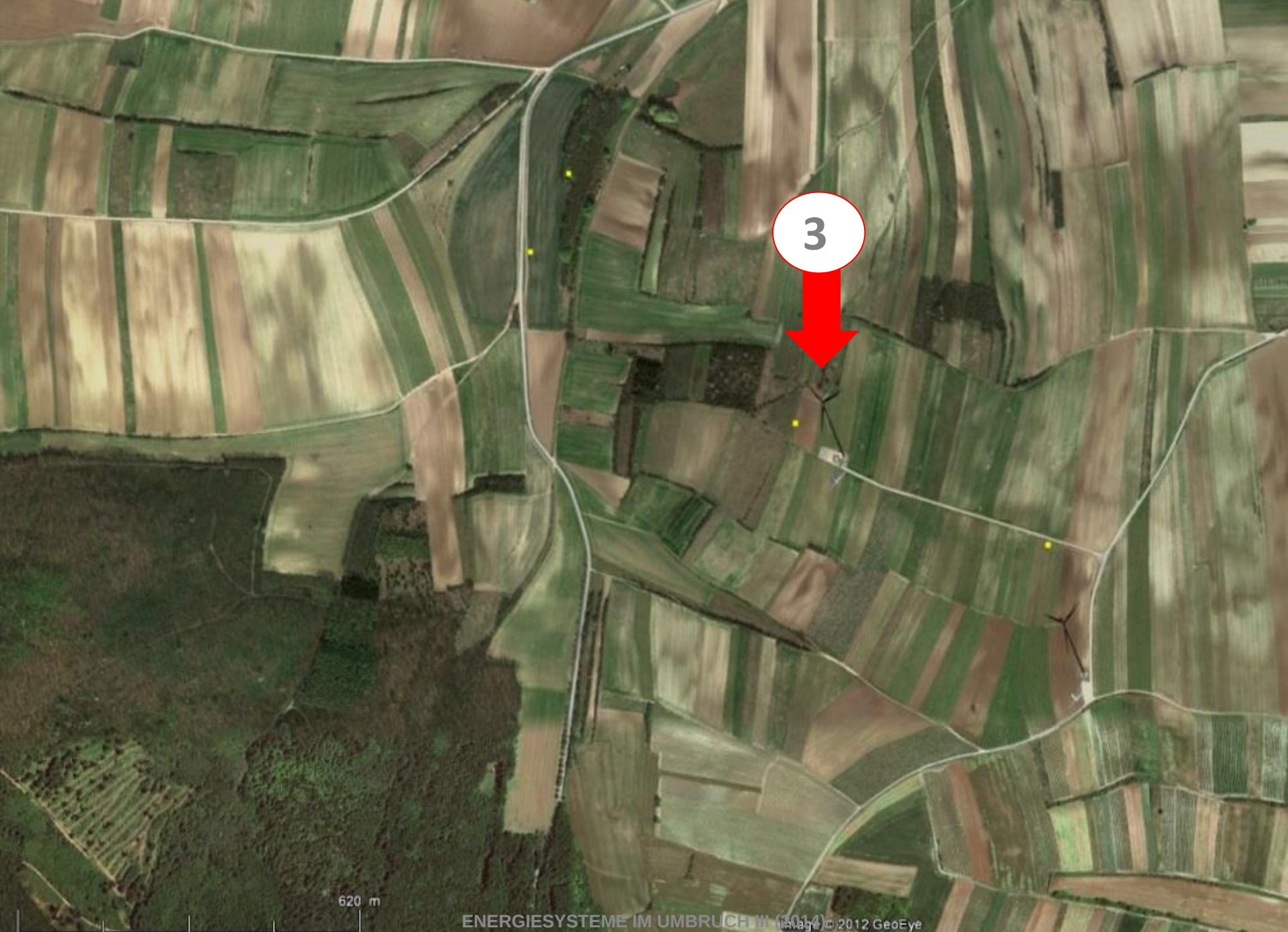
1

Gaisberg Sender

Image © 2012 Salzburg AG / Wenger Oehn
Image © 2012 Aerodata International Surveys
Image © 2012 GeoEye
© 2009 GeoBasis-DE/BKG
ENERGIE UND UMWELT IM UMBRUCH III (2014)

Breite 47.794283° Länge 13.155422° Höhe 688 m





3

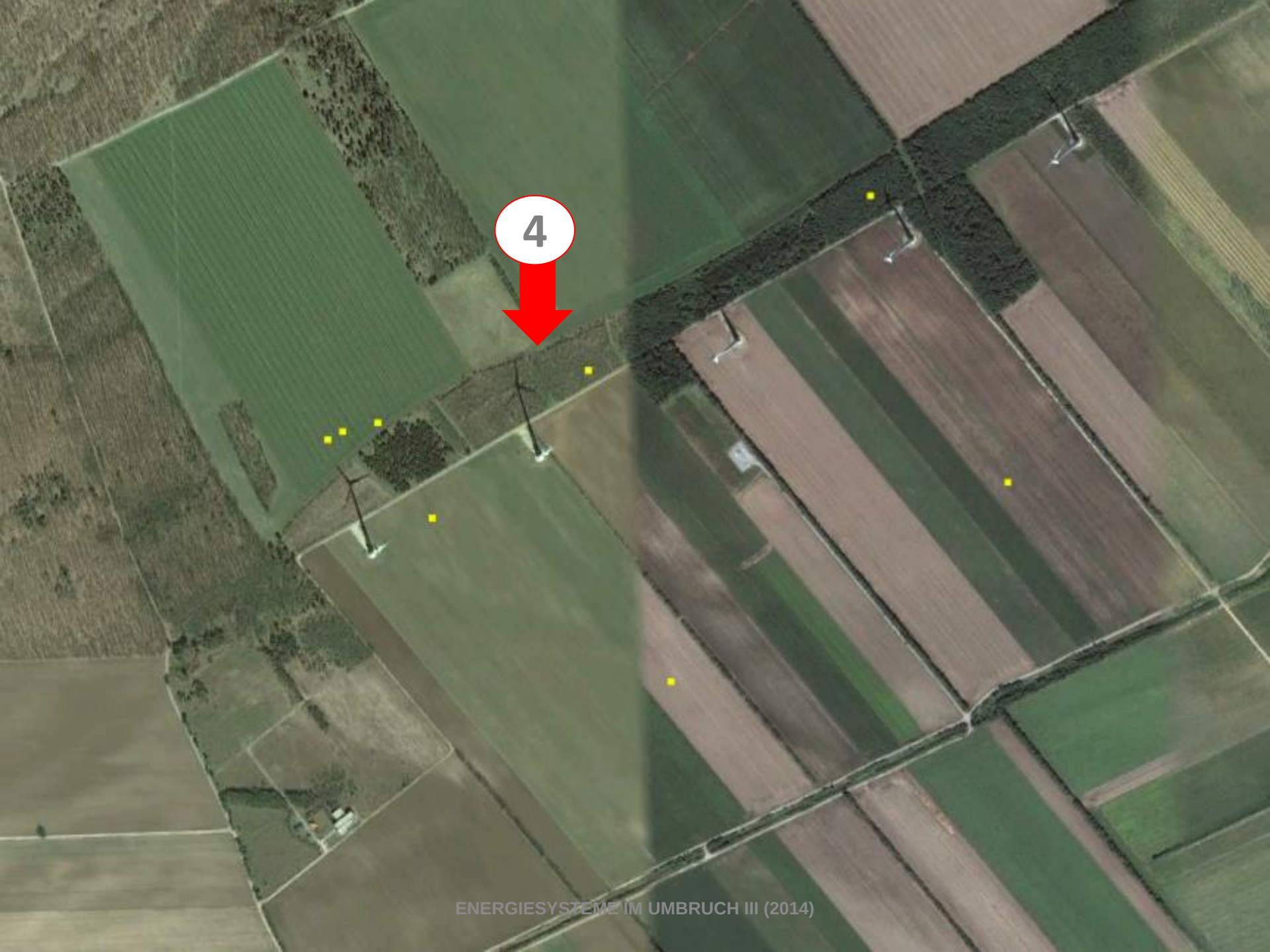


620 m

ENERGIESYSTEME IM UMBRUCH III (2014) (Image) © 2012 GeoEye

Bildaufnahmedatum: 4/10/2009

Breite 48.636035° Länge 16.627175° Höhe 254 m



4

Auch Windräder lösen Aufwärtsblitze aus (**14-04-2014**)



Anforderungen sind zu finden in:

- ÖVE/ÖNORM EN 61400-24 (2011): **Windenergieanlagen Teil 24: Blitzschutz**

Zu berücksichtigen sind direkte und indirekte Blitzschläge

Für WEA sollte grundsätzlich Schutzklasse (LPL) I angewendet werden

Normale Gebäude: primär Abwärtsblitze

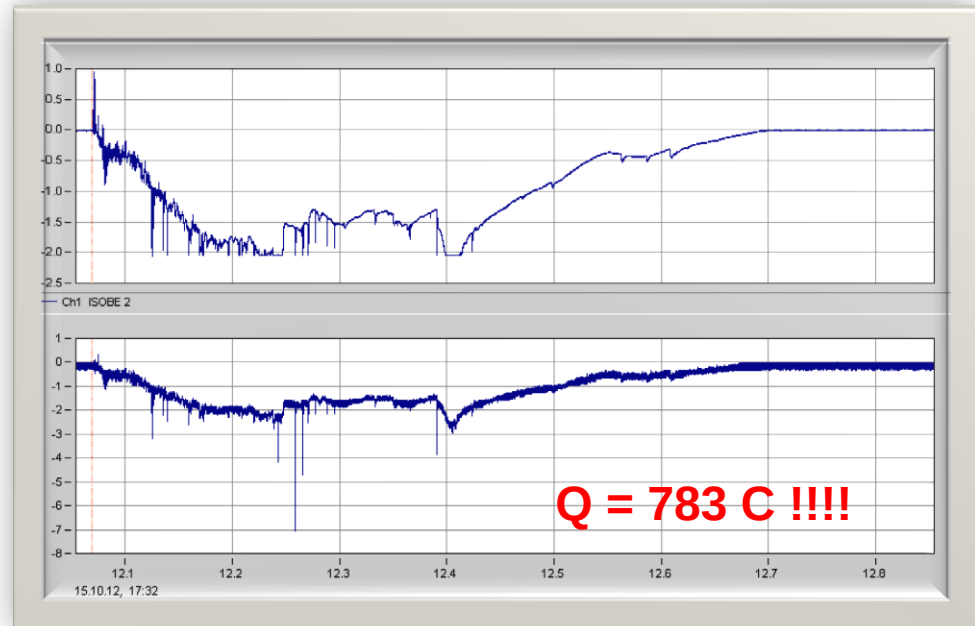
WEA: je nach Standort primär Aufwärtsblitze

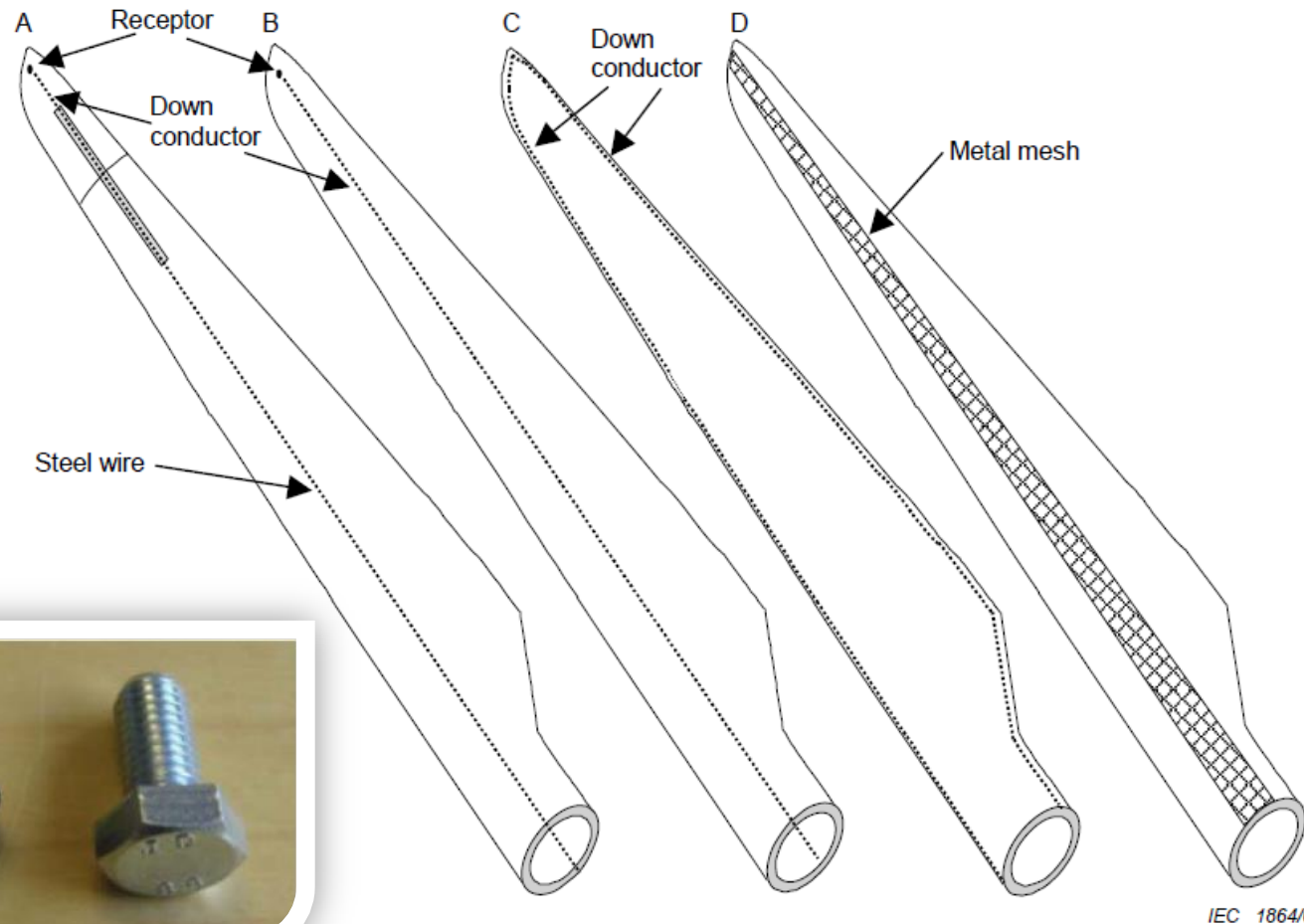
- **Sender Gaisberg : 99% Aufwärtsblitze**
 - durchschnittlich **60 Blitze pro Jahr (Maximum 99 Blitze im Jahr 2007).**
 - **Häufig treten Aufwärtsblitze in den eher kalten Jahreszeiten auf**

Lightning flash parameters			LPL I
Current parameter	Symbol	Unit	
Peak current	I	kA	200
Flash charge	Q_{short}	C	300
Specific energy	W/R	MJ/ Ω	10
Average steepness	di/dt	kA/ μs	200

GAISBERG
2012-10-15, 17:32:12.0688129

- Aufwärtsblitze können fallweise extrem hohe Ladungen abtransportieren!





(aus IEC 61400-24)

IEC 1864/02

Figure C.2 – Lightning protection concepts for large modern wind turbine blades



ÖVE/ÖNORM EN 61400-24

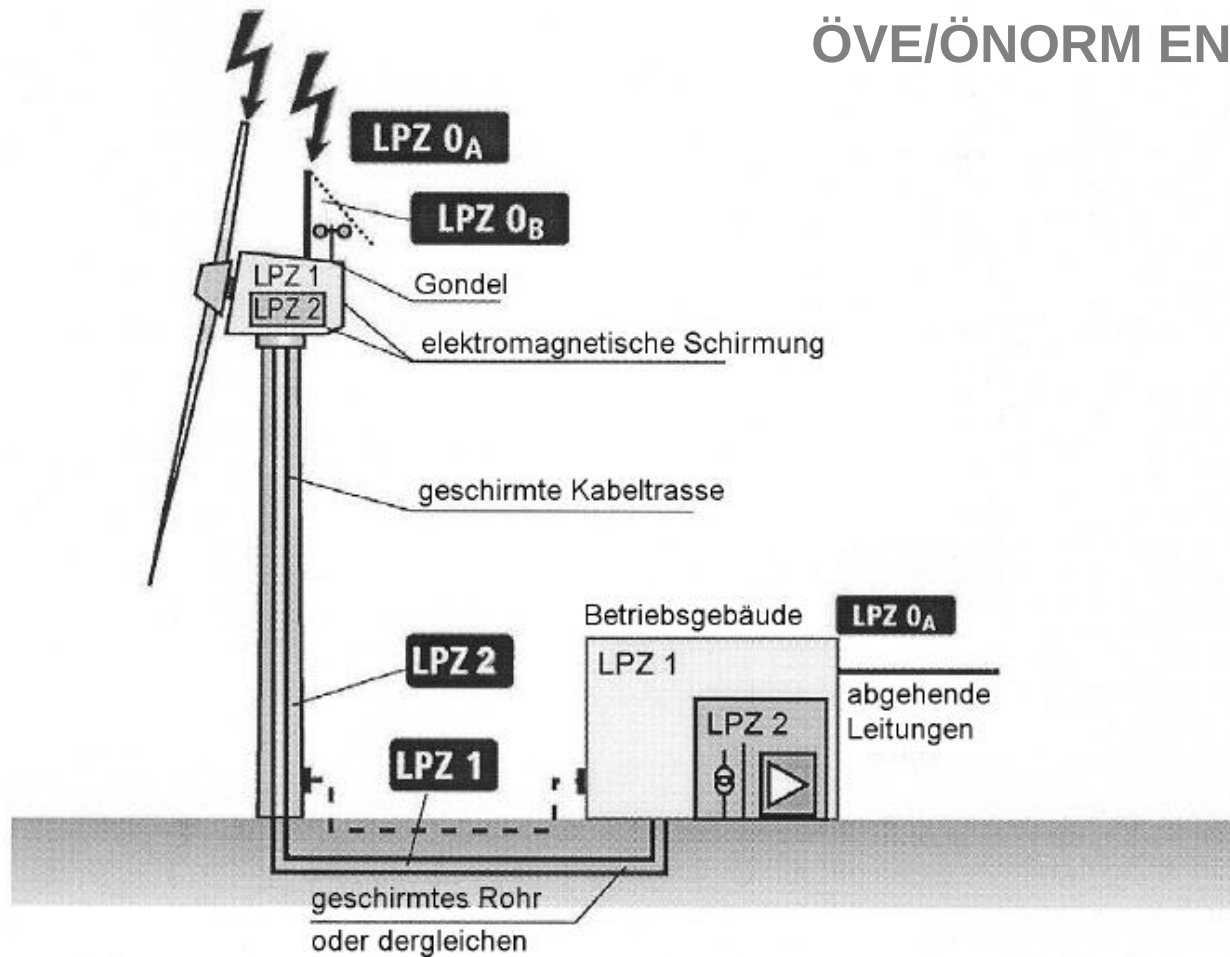
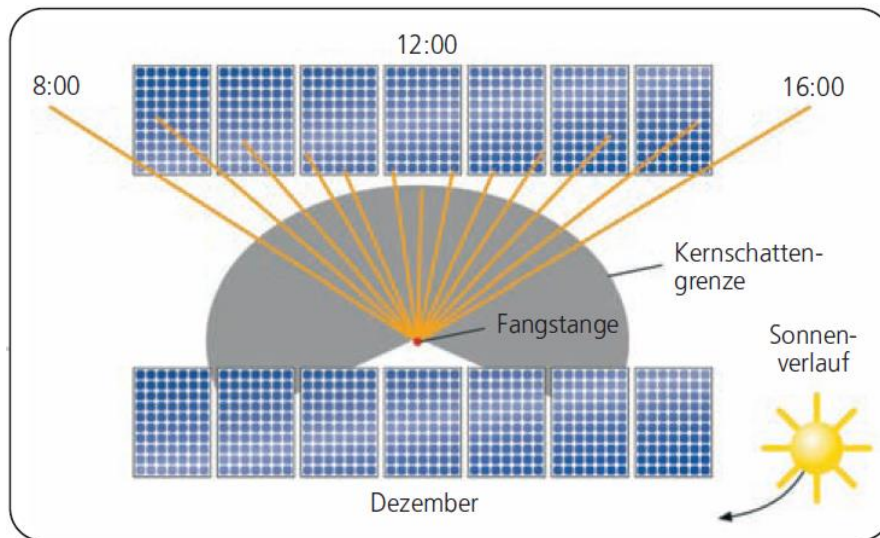


Bild E.5 – Beispiel: Unterteilung von WEA in verschiedene LPZ

- **OVE-Richtlinie R 6-2-1 (2012):** Blitz- und Überspannungsschutz -- Teil 2-1: Photovoltaikanlagen- Blitz- und Überspannungsschutz
- **OVE-Richtlinie R 6-2-2 (2012):** Blitz- und Überspannungsschutz -- Teil 2-2: Photovoltaikanlagen - Auswahl und Anwendungsgrundsätze an Überspannungsschutzgeräte

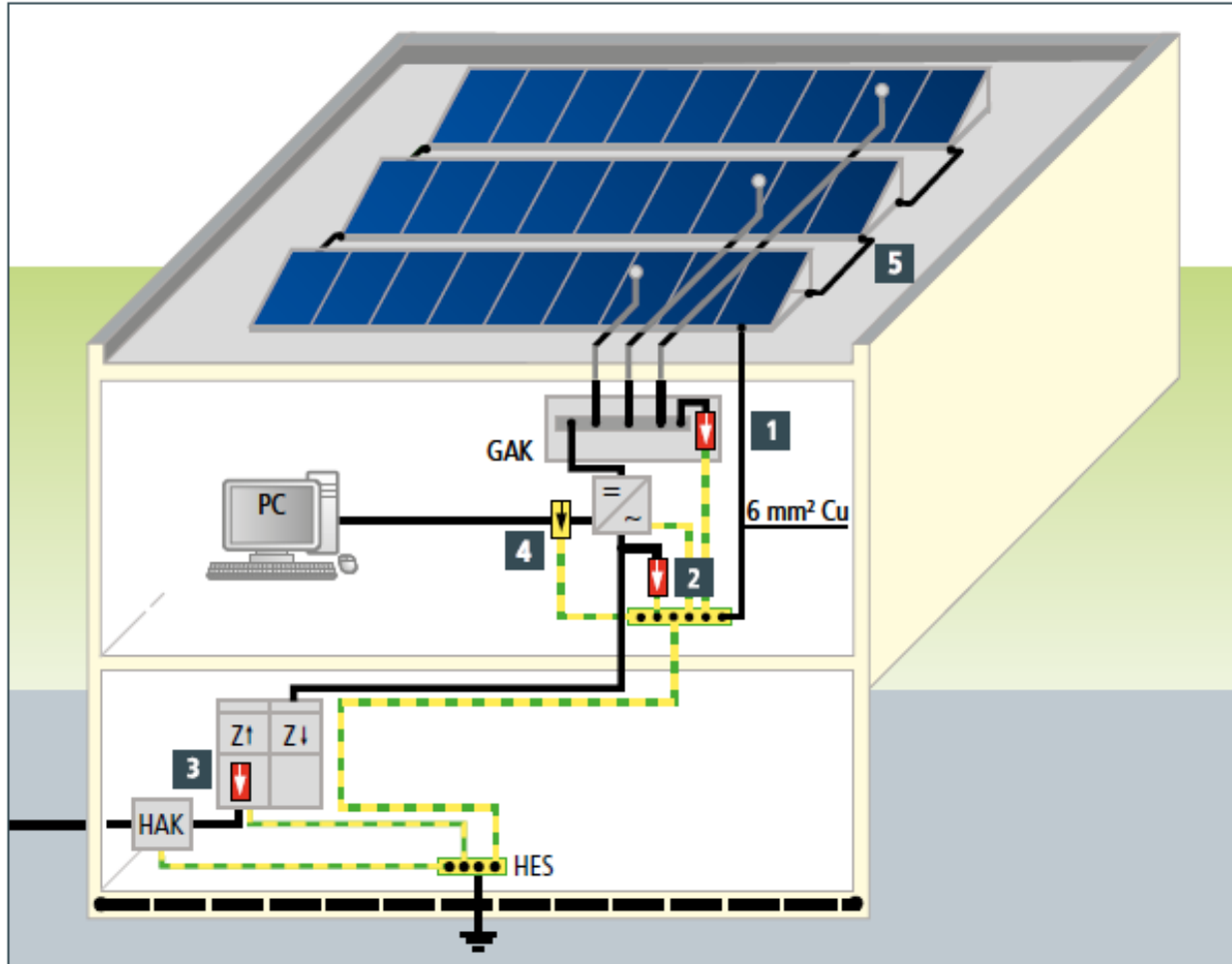
Verschattung beachte !!!



So nicht !!! – Näherung

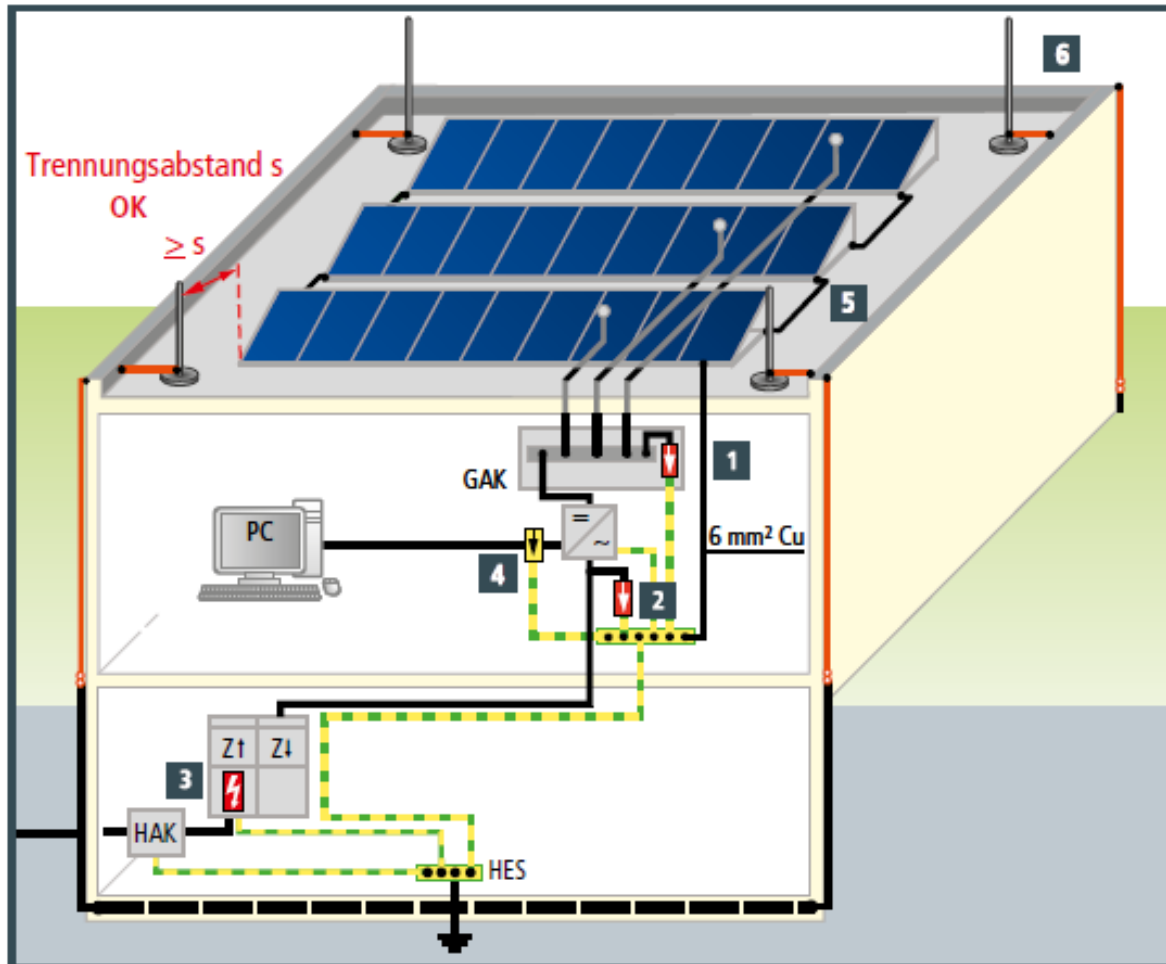


Photovoltaikanlage auf Gebäude ohne Blitzschutz



Direkter Blitzschlag wird nicht in Betracht gezogen (sonst gäbe es einen Gebäudeblitzschutz).

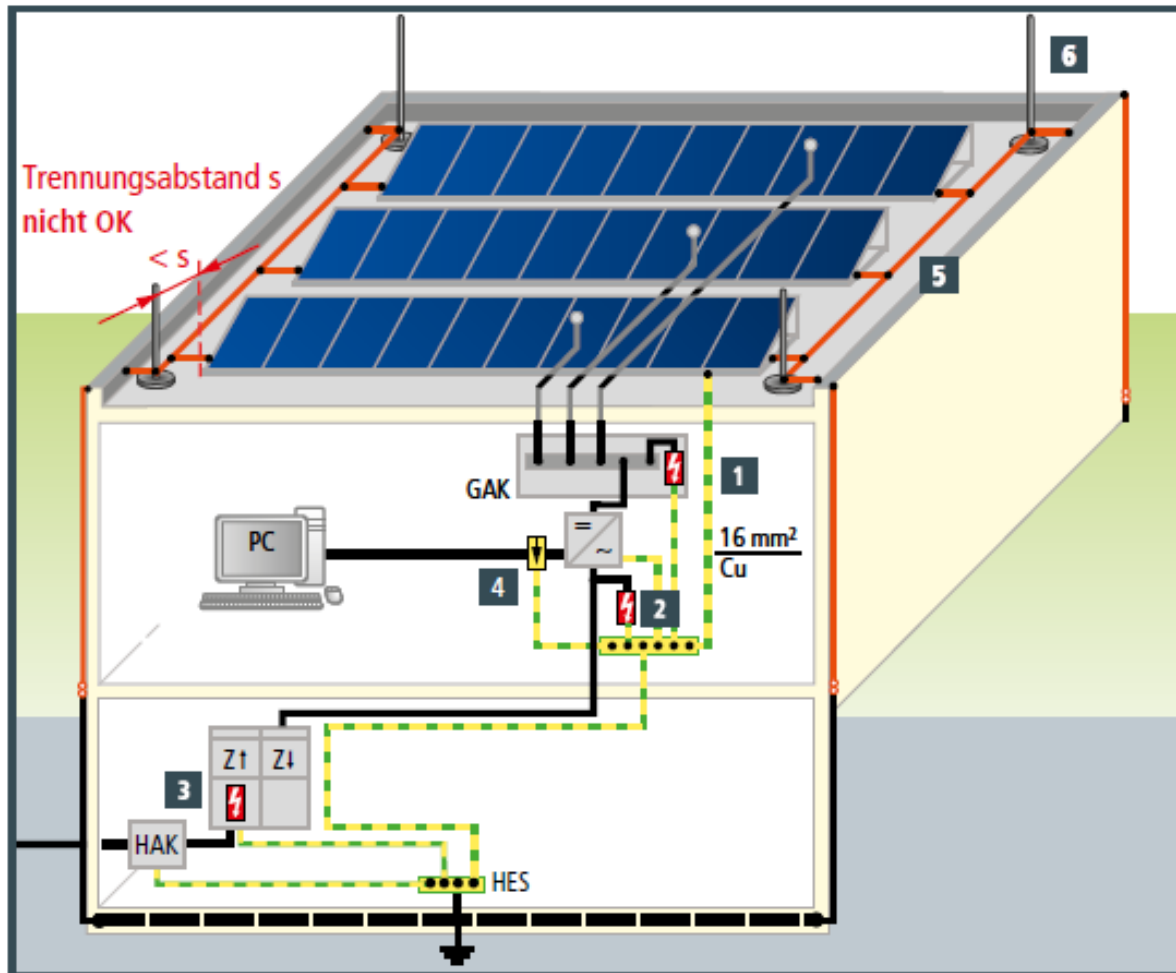
Photovoltaikanlage auf Gebäude mit Blitzschutzanlage und ausreichendem Sicherheitsabstand



PV Anlage ist im Schutzbereich der Blitzschutzanlage

Keine Blitzteilströme werden in die PV Anlage eingespeist

Photovoltaikanlage auf Gebäude mit Äußerem Blitzschutz **ohne** ausreichenden Trennungsabstand



PV Anlage ist im Schutzbereich der Blitzschutzanlage

Blitzteilströme werden in die PV Anlage eingespeist

Blitzstromableiter (SPD) geeignet für **Gleichstrom**anlagen sind zu verwenden

Blitze sind immer wieder für Überraschungen gut!



[Lighting-blasts-hole-brevard-county-car](#)